

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-295199

(43)Date of publication of application : 20.10.1992

(51)Int.Cl.

F04D 19/04

F04D 29/04

(21)Application number : 03-084422

(71)Applicant : NIPPON SEIKO KK

(22)Date of filing : 26.03.1991

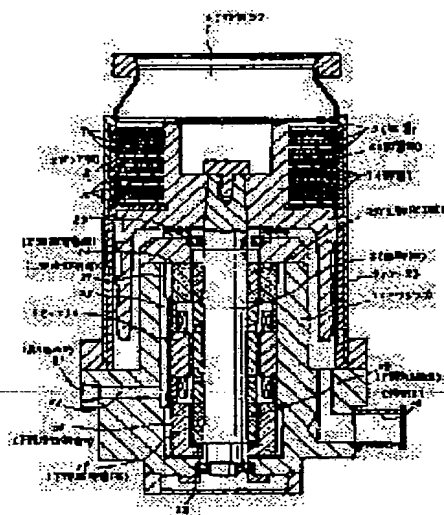
(72)Inventor : FUKUYAMA HIROMASA  
TAKIZAWA TAKESHI

## (54) TURBO MOLECULAR PUMP

## (57)Abstract:

PURPOSE: To eliminate a need for a complicated control circuit and to reduce size and a cost.

CONSTITUTION: A superconduction bearing comprising an upper permanent magnet 25 and an upper superconductor 26 is located between the upper part of a housing 1 and the upper part of a rotary shaft 2. A superconduction bearing comprising a lower permanent magnet 28 and a lower superconductor 29 is located between the lower part of the housing 1 and the lower part of the rotary shaft 2. As a result, the rotary shaft 2 is supported in a non-contact state to the inner side of the housing 1 through a pinning effect. Support of the under side of the rotary shaft 2 may be effected by means of an oil lubricating spherical spiral groove bearing.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-295199

(43) 公開日 平成4年(1992)10月20日

(51) Int.Cl.<sup>5</sup>

F 0 4 D 19/04  
29/04

識別記号

Z A A B 8914-3H  
M 8608-3H

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数2(全6頁)

(21) 出願番号 特願平3-84422

(22) 出願日 平成3年(1991)3月28日

(71) 出願人 000004204

日本精工株式会社  
東京都品川区大崎1丁目6番3号

(72) 発明者 福山 寛正

神奈川県海老名市国分3649-92

(72) 発明者 滝澤 岳史

神奈川県川崎市多摩区生田4-6-5

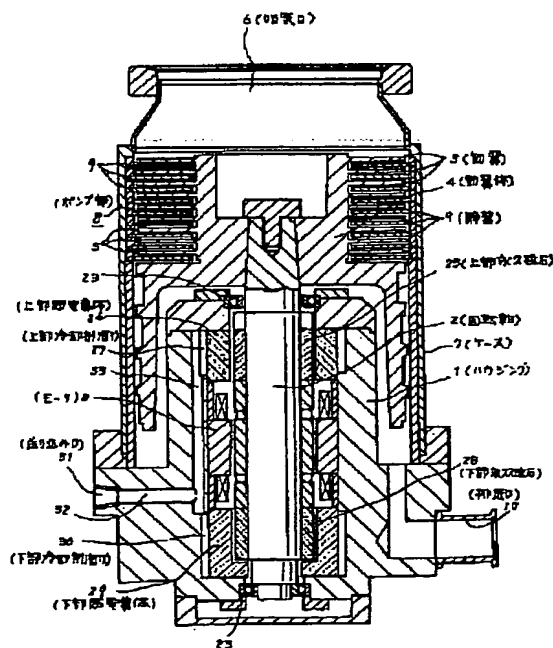
(74) 代理人 弁理士 小山 敬造 (外1名)

(54) 【発明の名称】 ターボ分子ポンプ

(57) 【要約】

【目的】面倒な制御回路等を不要として、小型化と低廉化とを図る。

【構成】ハウジング1の上部と回転軸2の上部との間には、上部永久磁石25と上部超電導体26とによる超電導軸受を設けている。ハウジング1の下部と回転軸2の下部との間には、下部永久磁石28と下部超電導体29とによる超電導軸受を設けている。この結果、上配ハウジング1の内側に回転軸2を、ピン止め効果により、非接触状態で支持する。回転軸2下側の支持は、油潤滑球面スパイラル溝軸受としても良い。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ハウジングと、このハウジングの内側に軸受を介して支持された回転軸と、この回転軸を回転駆動する為のモータと、上記回転軸に支持された動翼体と、この動翼体の外周面に設けられた複数の動翼と、上記ハウジングの周囲を囲む状態で設けられ、一端に吸気口を有するケースと、このケースの内周面に支持されて、上記動翼と共にポンプ部を構成する複数の静翼と、このポンプ部により上記吸気口から吸入された気体を排出する為の排気口とを備えたターボ分子ポンプに於いて、上記回転軸の上部外周面に支持固定された、円環状の上部永久磁石と、上記ハウジングの内周面で、この上部永久磁石の外周面に対向する部分に支持固定された上部超電導体と、上記ハウジングの内側で、この上部超電導体と接触する部分に設けられた上部冷却剤溜りと、上記回転軸の下部外周面に支持固定された、円環状の下部永久磁石と、上記ハウジングの内周面で、この下部永久磁石の外周面に対向する部分に支持固定された下部超電導体と、上記ハウジングの内側で、この下部超電導体と接触する部分に設けられた下部冷却剤溜りと、この下部冷却剤溜り及び上記上部冷却剤溜り内に冷却剤を送り込む為の送り込み口とを有する事を特徴とするターボ分子ポンプ。

【請求項2】 下部永久磁石と下部超電導体と下部冷却剤溜りとを省略する代わりに、若しくは下部永久磁石と下部超電導体と下部冷却剤溜りと共に、回転軸の下端面とハウジングの底面との間に、油潤滑球面スパイラル溝軸受を設けた、請求項1に記載のターボ分子ポンプ。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明に係るターボ分子ポンプは、超高真空状態を実現する為のターボ分子ポンプの改良に関する。

【0002】

【従来の技術】 各種実験装置、或は製造装置に於いて超高真空状態を実現する為、従来から図3に示す様なターボ分子ポンプが使用されている。

【0003】 このターボ分子ポンプは、筒状のハウジング1と、このハウジング1の内側に支持された回転軸2と、この回転軸2を回転駆動する為のモータ3と、上記回転軸2に支持された動翼体4と、この動翼体4の上部外周面に設けられた複数の動翼5、5と、上記ハウジング1の周囲を囲む状態で設けられ、一端に吸気口6を有する筒状のケース7と、このケース7の内周面に支持されて、上記動翼5、5と共にポンプ部8を構成する複数の静翼9、9と、このポンプ部8により上記吸気口6から吸入された気体を排出する為の排気口10とから構成されている。

【0004】 上記回転軸2外周面の上下2箇所位置には、それぞれ上部磁性環11と下部磁性環12とを外嵌

固定している。又、上記ハウジング1の上部内周面で、上記上部磁性環11に対向する部分には、上部ラジアル電磁石13を設けて、上部ラジアル磁気軸受14を構成し、上記ハウジング1の下部内周面で、上記下部磁性環12に対向する部分には、下部ラジアル電磁石15を設けて、下部ラジアル磁気軸受16を構成している。

【0005】 又、回転軸2の中間部外周面には磁性材質のフランジ部20が形成されており、上記ハウジング1の内面に支持固定された上下1対のスラスト電磁石21、21を、磁性材質のフランジ部20に対向させて、スラスト磁気軸受22を構成している。

【0006】 上記回転軸2のラジアル方向に互る位置は、ハウジング1内面の上下2箇所位置に設けられた上部、下部両ラジアルセンサ17、18によって、同じくスラスト方向に互る位置は、回転軸2の下端面とハウジング1の底面との間に設けたスラストセンサ19によって、それぞれ検出される。

【0007】 各センサ17～19の検出値を表わす信号は、図示しない制御器に入力しており、この制御器は、各センサ17～19からの信号に基づいて、前記各電磁石13、15、21への通電を制御し、上記回転軸2を浮上状態に保たせる。この為、回転軸2は何れの部品とも接触する事なく、超高速で回転自在となる。

【0008】 上述の様に構成される従来のターボ分子ポンプの使用時には、制御器からの信号により回転軸2を浮上状態に保持しつつ、モータ3に通電する。モータ3への通電に基づいて回転軸2並びに動翼体4が高速で回転すると、動翼5、5と静翼9、9とから成るポンプ部8により吸気口6から吸入された空気が排気口10から排出され、吸気口6を接続した部分を超高真空状態に出来る。

【0009】 尚、図3に於いて23、23は、停電等に基づく各電磁石13、15、21への通電停止時に、回転軸2と共に回転する部分と固定の部分とが強く摩擦し合う事を防止する為のタッチダウン軸受、24は、各電磁石13、15、21に通電したり、各センサ17～19から検出信号を取り出す為のコネクタである。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】 ところが、上述の様に構成され作用する従来のターボ分子ポンプの場合、回転軸2を浮上状態で支持するのに、磁気軸受を用いていた為、構造が複雑で、製作費が高む事が避けられなかった。

【0011】 即ち、各電磁石13、15、21への通電を制御する事により、回転軸2を浮上状態に保つ為、各センサ17～19として、応答性の優れた、しかも精密なものが必要であり、各センサ17～19からの信号に基づいて各電磁石13、15、21への通電を制御する制御器も、極めて応答性の優れたものとしなければならず、製作費が高んでしまう。

3

【0012】本発明のターボ分子ポンプは、上述の様な不都合を解消するものである。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明のターボ分子ポンプは、前述した従来のターボ分子ポンプと同様に、ハウジングと、このハウジングの内側に軸受を介して支持された回転軸と、この回転軸を回転駆動する為のモータと、上記回転軸に支持された動翼体と、この動翼体の外周面に設けられた複数の動翼と、上記ハウジングの周囲を囲む状態で設けられ、一端に吸気口を有するケースと、このケースの内周面に支持されて、上記動翼と共にポンプ部を構成する複数の静翼と、このポンプ部により上記吸気口から吸入された気体を排出する為の排気口とを備えている。

【0014】又、本発明のターボ分子ポンプの内、請求項1に記載されたものに於いては、上記回転軸の上部外周面に支持固定された、円環状の上部永久磁石と、上記ハウジングの内周面で、この上部永久磁石の外周面に対向する部分に支持固定された上部超電導体と、上記ハウジングの内側で、この上部超電導体と接触する部分に設けられた上部冷却剤溜りと、上記回転軸の下部外周面に支持固定された、円環状の下部永久磁石と、上記ハウジングの内周面で、この下部永久磁石の外周面に対向する部分に支持固定された下部超電導体と、上記ハウジングの内側で、この下部超電導体と接触する部分に設けられた下部冷却剤溜りと、この下部冷却剤溜り及び上記上部冷却剤溜り内に冷却剤を送り込む為の送り込み口とを有する事を特徴としている。

【0015】更に、請求項2に記載されたターボ分子ポンプに於いては、下部永久磁石と下部超電導体と下部冷却剤溜りとを省略する代わりに、若しくは下部永久磁石と下部超電導体と下部冷却剤溜りと共に、回転軸の下端面とハウジングの底面との間に、油潤滑球面スパイラル溝軸受を設けている。

【0016】

【作用】上述の様に構成される本発明のターボ分子ポンプの場合、何れの構造によっても、面倒な制御回路を用いる事なく、回転軸を浮上状態に保持出来る。

【0017】即ち、請求項1に記載されたターボ分子ポンプの場合には、上部永久磁石と上部超電導体との間に働くピン止め効果により、この上部永久磁石の外周面と上部超電導体の内周面との間隔が一定に保たれると同時に、下部永久磁石と下部超電導体との間に働くピン止め効果により、この下部永久磁石の外周面と下部超電導体の内周面との間隔が一定に保たれる。

【0018】又、請求項2に記載されたターボ分子ポンプの場合には、上部永久磁石と上部超電導体との間に働くピン止め効果により、この上部永久磁石の外周面と上部超電導体の内周面との間隔が一定に保たれると同時に、回転軸の下端面とハウジングの底面との間に設けら

4

れた油潤滑球面スパイラル溝軸受により、回転軸の下端部がハウジングに対して同心に、且つ浮上状態に保持される。

【0019】この結果、何れの構造に於いても、永久磁石を支持固定した回転軸が、ハウジングの内側に非接触状態で支持される。

【0020】

【実施例】図1は、請求項1に記載された発明に対応する、本発明の第一実施例を示している。このターボ分子ポンプは、前述した従来構造の場合と同様に、筒状のハウジング1と、このハウジング1の内側に支持された回転軸2と、この回転軸2を回転駆動する為のモータ3と、上記回転軸2に支持された動翼体4と、この動翼体4の外周面に設けられた複数の動翼5、5と、上記ハウジング1の周囲を囲む状態で設けられ、一端に吸気口6を有する筒状のケース7と、このケース7の内周面に支持されて、上記動翼5、5と共にポンプ部8を構成する複数の静翼9、9と、このポンプ部8により上記吸気口6から吸入された気体を排出する為の排気口10とを備えている。

【0021】又、本発明のターボ分子ポンプに於いては、上記回転軸2の上部外周面に円環状の上部永久磁石25を支持固定し、上記ハウジング1の内周面で、この上部永久磁石25の外周面に対向する部分には、この上部永久磁石25の外径よりも少し大きな内径を有する、円環状の上部超電導体26を支持固定している。そして、上記ハウジング1の内側で、この上部超電導体26の外周面と接触する部分に上部冷却剤溜り27を設けて、上記上部超電導体26を冷却自在としている。

【0022】又、上記回転軸2の下部外周面には、円環状の下部永久磁石28を固定し、上記ハウジング1の内周面で、この下部永久磁石28の外周面に対向する部分には、やはり、この下部永久磁石28の外径よりも少し大きな内径を有する、円環状の下部超電導体29を支持固定している。この下部超電導体29は、下部永久磁石28の下方側面と軸方向に対向している。又、上記ハウジング1の内側で、この下部超電導体29の外周面と接触する部分に下部冷却剤溜り30を設けて、上記下部超電導体29を冷却自在としている。

【0023】更に、上記ハウジング1の外周面には、送り込み口31を形成すると共に、この送り込み口31と、上記上部冷却剤溜り27及び上記下部冷却剤溜り30とを、通路32、33により連通させて、上部、下部各冷却剤溜り27、30内に、液体窒素等の冷却剤を送り込み自在としている。

【0024】上述の様に構成される本発明のターボ分子ポンプの場合、運転時には上部、下部両冷却剤溜り27、30内に、液体窒素等の冷却剤を送り込み、上記上部、下部両超電導体26、29を超電導状態に保ち、これら両超電導体26、29と上部、下部両永久磁石2

5、28との間にピン止め効果を生じさせる。

【0025】ピン止め効果とは、超電導体と永久磁石との間に、これら超電導体と永久磁石との距離を一定値に保持する向きの力が作用する現象を言う。即ち、超電導体と永久磁石とを対向させた場合、両者の距離が上記一定値を越えた場合には、両者の場合に吸引力が働き、両者の距離が上記一定値未満の場合には、両者の間に反発力が働く。尚、上記吸引力並びに反発力をピン止め力という。

【0026】上述の様に、上部、下部両超電導体26、29と上部、下部両永久磁石25、28との間にピン止め効果が生じる結果、上部永久磁石25の外周面と上部超電導体26の内周面との間隔が一定に保たれると同時に、下部永久磁石28の外周面及び下端面と下部超電導体29との、半径方向及び軸方向の間隔が一定に保たれる。

【0027】ピン止め効果による回転軸2の位置決めは、自動的に行なわれる為、回転軸2のラジアル方向位置やスラスト方向位置を検出する為のセンサや電磁石並びに制御器が不要となる等、面倒な制御回路を用いる事なく、上記回転軸2を浮上状態に保持出来る。

【0028】尚、図示の実施例の場合、回転軸2を回転駆動させる為のモータ3を、この回転軸2の中間部で、上部永久磁石25及び上部超電導体26と下部永久磁石28及び下部超電導体29との間部分に設けている。モータ3をこの様な位置に設ける事に伴ない、モータ3を回転軸2の端部に設ける場合に比べて、上部、下部両超電導体26、29の間隔を長く出来、この回転軸2の剛性向上とターボ分子ポンプの小型化とを図れる。

【0029】次に、図2は請求項2に記載された発明に対応する、本発明の第二実施例を示している。本実施例の場合、前述した第一実施例の構造から、下部永久磁石28と下部超電導体29と下部冷却剤溜り30とを省略する代わりに、回転軸2の下端面とハウジング1の底面との間に、ラジアル荷重とスラスト荷重とを支持する、油潤滑球面スパイラル溝軸受34を設けている。

【0030】この油潤滑球面スパイラル溝軸受34は、ハウジング1の底面に形成した球状凹面35と、回転軸2の下端部のロッド36の下端部に形成した球状凸面37とを対向させる事により構成されている。互いに対向する上記凹面35、37の間には油38を介在させると共に、球状凸面37と球状凹面35との少なくとも一方にはスパイラル溝39を形成している。

【0031】この様に構成される油潤滑球面スパイラル溝軸受34の場合、回転軸2と共に球状凸面37が回転するのに伴って、この球状凸面37と球状凹面35との間に動圧が発生し、上記回転軸2の下端部がハウジング1に対して同心に、且つ浮上状態に保持される。

【0032】尚、本実施例の場合、モータ3を上記ロッド36の周囲部分に設けている。又、油潤滑球面スパイ

ラル溝軸受34は、磁気軸受や超電導体を利用した超電導軸受の場合と異なり、停電や超電導状態の消滅により、一瞬の間に軸受力を消失する事がない為、前記従来例や第一実施例の場合と異なり、回転軸2の下部にはタッチダウン軸受を設けていない。

【0033】更に、油潤滑球面スパイラル溝軸受34は、下部永久磁石28と下部超電導体29と下部冷却剤溜り30とを省略する代わりに設けるだけでなく、下部永久磁石28と下部超電導体29と下部冷却剤溜り30とに加えて設け、より大きなラジアル荷重及びスラスト荷重を支持出来る様に構成しても良い。その他の構成及び作用は、前述の第一実施例と同様である為、同等部分には同一符号を付して、重複する説明を省略する。

【0034】尚、本発明のターボ分子ポンプを構成する為の超電導体としては、各種の超電導材料を使用出来るが、例えばイットリウム系で、一般に123相と呼ばれる $YBa_2Cu_3O_x$ の超電導相中に、常電導相であり、211相と呼ばれる $Y_2BaCuO_7$ の微細な粉末を均一に混入したものが、大きなピン止め力を得られる事から、好ましく利用出来る。

【0035】

【発明の効果】本発明のターボ分子ポンプは、以上に述べた通り構成され作用する為、高価なセンサや面倒な制御回路が不要となり、安価且つ小型に製作出来る。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第一実施例を示す縦断面図。

【図2】同第二実施例を示す縦断面図。

【図3】従来例を示す縦断面図。

【符号の説明】

- 1 ハウジング
- 2 回転軸
- 3 モータ
- 4 動翼体
- 5 動翼
- 6 吸気口
- 7 ケース
- 8 ポンプ部
- 9 静翼
- 10 排気口
- 11 上部磁性環
- 12 下部磁性環
- 13 上部ラジアル電磁石
- 14 上部ラジアル磁気軸受
- 15 下部ラジアル電磁石
- 16 下部ラジアル磁気軸受
- 17 上部ラジアルセンサ
- 18 下部ラジアルセンサ
- 19 スラストセンサ
- 20 フランジ部
- 21 スラスト電磁石

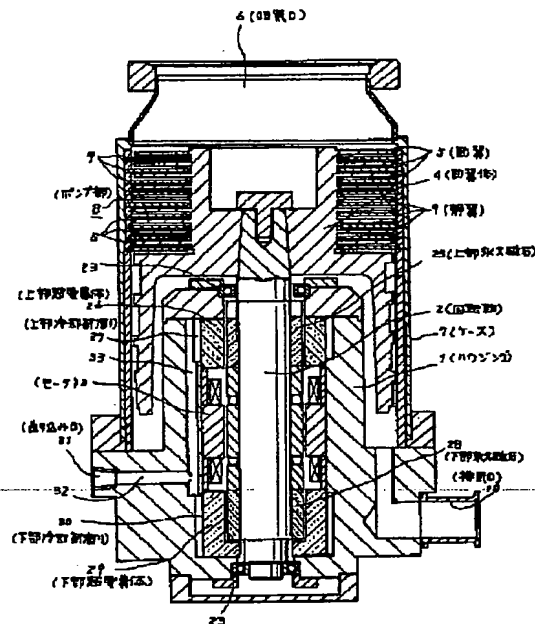
(5)

特開平4-295199

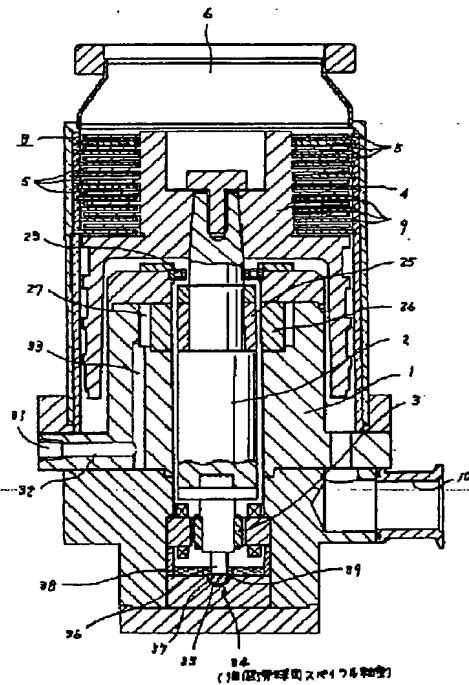
- 22 スラスト磁気軸受  
 23 タッチダウン軸受  
 24 コネクタ  
 25 上部永久磁石  
 26 上部超電導体  
 27 上部冷却剤溜り  
 28 下部永久磁石  
 29 下部超電導体  
 30 下部冷却剤溜り

- 31 送り込み口  
 32 通路  
 33 通路  
 34 油潤滑球面スパイラル溝軸受  
 35 球状凹面  
 36 ロッド  
 37 球状凸面  
 38 油  
 39 スパイラル溝

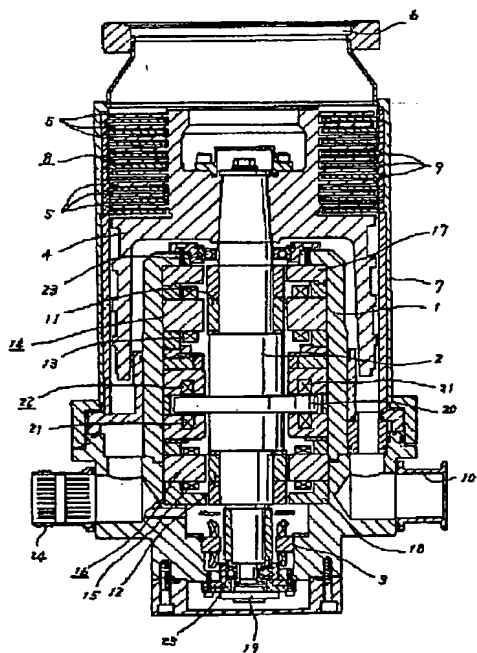
【図1】



【図2】



【図3】





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**